

PATENT APPLICATION

#5
Priority
TION 5/14/02
Hawkins



In re Application of:

)

:

TADASHI HAYASHI

)

:

Application No.: 10/022,338

)

:

Filed: December 20, 2001

)

:

For: CONTROL APPARATUS FOR

)

VIBRATION TYPE ACTUATOR

:

March 20, 2002

Commissioner For Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT


Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following foreign application:

2000-400972, filed December 28, 2000.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C.
office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should to be directed to our
below listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Registration No. 32,078

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200
CPW\gmc
DC_MAIN 91306v1



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

CF016069 US / Sel
Appn. no. 10/022,358
Filed 12/20/01
Group - 2834

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-400972

[ST.10/C]:

[JP 2000-400972]

出 願 人

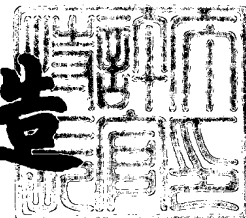
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2002年 1月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3001014

【書類名】 特許願

【整理番号】 4198018

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明の名称】 振動型アクチュエータの制御装置

【請求項の数】 21

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 林 禎

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100067541

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岸田正行

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108361

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小花弘路

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104628

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水本敦也

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 044716

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動型アクチュエータの制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、

前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、使用範囲内での周波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の範囲以内になるように、前記駆動手段を制御する制御手段を有することを特徴とする振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 2】 電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、

前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、使用範囲内での周波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の値以上になるように、前記駆動手段を制御する制御手段を有することを特徴とする振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 3】 電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、

前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、使用範囲内における共振周波数よりも高い周波数領域での周波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の範囲以内になるように、前記駆動手段を制御する制御手段を有することを特徴とする振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 4】 電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、

前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、使用範囲内における共振周波数よりも高い周波数領域での周

波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の値以上になるように、前記駆動手段を制御する制御手段を有することを特徴とする振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、周波数に対する駆動電圧の設定値テーブルを記憶した記憶手段を有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、周波数に対する駆動電圧の変化率を設定することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 7】 前記駆動手段は、直流電源、インダクタンス素子およびスイッチング素子を含み、前記直流電源を前記スイッチング素子でチョップすることにより駆動パルスを生成し、前記インダクタンス素子と前記振動型アクチュエータの静電容量との共振現象によって前記駆動パルスを昇圧することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 8】 前記駆動手段は、前記駆動パルスのパルス幅を変化させることにより駆動電圧を変化させることを特徴とする請求項 7 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 9】 前記駆動パルス幅の変化は、前記スイッチング素子の ON・OFF のデューティであることを特徴とする請求項 8 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 10】 前記制御手段は、周波数に対する前記スイッチング素子の ON・OFF のデューティの設定値のテーブルを記憶する記憶手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 11】 前記制御手段は、所定の周波数に対する前記スイッチング素子の ON・OFF のデューティの変化率を設定することを特徴とする請求項 9 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 12】 前記振動型アクチュエータの速度および位置を検出する検出手段を有し、前記検出手段からの検出情報に基づいて所定の位置または移動量に達すると前記制御手段は所定の加速、減速動作を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 13】 前記制御手段は、加速、減速動作時の両方、もしくはどちらか一方の動作時のみ前記駆動電圧の変更動作を行うことを特徴とする請求項 12 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 14】 前記制御手段は、加速動作がランプアップであり、加速時にあらかじめ定められた所定の周期で、前記駆動電圧の動作を行うことを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 15】 前記制御手段は、前記駆動電圧の変更動作を一定周期でパルス幅を所定量だけ増加させることを特徴とする請求項 16 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 16】 前記制御手段は、減速動作がランプダウンであり、減速時にあらかじめ定められた所定の周期で、前記駆動電圧の変更動作を行うことを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 17】 前記制御手段は、前記駆動電圧の変更動作を一定周期でパルス幅を所定量だけ減少させることを特徴とする請求項 18 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 18】 電気-機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を制御を行う振動型アクチュエータの制御装置において、

前記電気-機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、少なくとも、所定の周波数よりも高い周波数範囲において前記所定の周波数から高い周波数に行くほど前記エネルギー変換素子に印加される駆動電圧を低くすることを特徴とする振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 19】 該アクチュエータの周波数を単位量変更した際の周波数-速度特性の傾きの絶対値が所定の範囲以内又は所定値以上になるように、前記所定の周波数から高い周波数に行くほど前記エネルギー変換素子に印加される駆動電圧を低くすることを特徴とする請求項 20 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 20】 前記駆動電圧はエネルギー変換素子に駆動電圧を印加する駆動回路における駆動パルス幅を変更することで変更されることを特徴とする請

求項 2 0 または 2 1 に記載の振動型アクチュエータの制御装置

【請求項 2 1】 前記駆動電圧はエネルギー変換素子に駆動電圧を印加する駆動回路におけるアンプのゲインを変更することで変更されることを特徴とする請求項 2 0 または 2 1 に記載の振動型アクチュエータの制御装置

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は振動波モータ等の振動型アクチュエータの制御装置に係り、特に所定の位置または移動量に達したらモータを停止させる位置決め装置に好適な振動型アクチュエータの制御装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、振動波モータ等の振動型アクチュエータは、駆動振動が形成される振動体と、前記振動体に加圧接触する接触体とを有し、前記振動体と前記接触体とを前記駆動振動により相対的に移動させるようにしたものである。

【0 0 0 3】

そして、前記振動体は、一般に、弾性体と、電気－機械エネルギー変換素子としての圧電素子とにより構成され、例えば弾性体に対して空間的に互いに 90° の位相差を持った位置に駆動相を有する圧電素子を配置し、この 2 つの駆動相に互いに 90° の位相差を持つ 2 相の交番信号を印加することによって弾性体上に進行波を発生させ、これに接触体を圧接して摩擦力により駆動力を得るようにしている。

【0 0 0 4】

なお、振動体と接触体との接触部には適切な摩擦力を得るための摩擦材が接着、塗布、または形成される。

【0 0 0 5】

振動型アクチュエータの特徴として、電磁力を用いたアクチュエータと比較して、低速での駆動トルクが大きい、応答性がよい、可聴域以上の振動を利用していため人間が駆動音を感じないため静かであるといった点が上げられる。この

ため例えば画像形成装置の駆動部に用いられるのに好適である。

【0006】

一般に、振動型アクチュエータは大きな電圧が必要なため、線形増幅器により駆動信号を増幅するか、トランスにより昇圧するか、インダクタンス素子とスイッチング素子を組み合わせて、振動波アクチュエータの容量成分との共振を利用する等、一方法または複数の方法を組み合わせて昇圧を行っている。

【0007】

上記方法の内、トランスまたはインダクタンス素子とスイッチング素子を組み合わせて昇圧する方法が効率、コスト等の面で優れているため好んで用いられてきた。

【0008】

また、振動型アクチュエータの駆動速度を制御する方法として、駆動電圧、駆動周波数、および駆動相間の位相がある。このうち、周波数による制御は単独で広いダイナミックレンジと分解能を両立でき、また最近発達しているデジタル回路との整合性が良いので好んで用いられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、駆動周波数による速度制御方式では、図4に示すように、周波数によって、周波数—速度特性が大きく変化するため、同じ制御操作量でも速度の変化率が変わってしまうという問題があった。

【0010】

特に、周波数が共振周波数（ f_r ）より離れている場合は傾き（速度に対する周波数の傾き）が小さくなって必要な制御ゲインが得られなくなり、また速度が低下しないという問題があった。

【0011】

すなわち、低速領域では、制御性が悪化してしまうという問題があった。また低速で制御ゲインを合わせると、高速駆動時に発振してしまうという問題があった。特に位置決め制御に用いる場合、精度よく停止させることができない。

【0012】

本出願に係る発明の目的は、高速から低速まで広い駆動範囲で簡単な方法で安定した駆動を実現する振動型アクチュエータの制御装置を提供しようとするものである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

第 1 の発明は、電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、使用範囲内での周波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の範囲以内になるように、前記駆動手段を制御する制御手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

第 2 の発明は、電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、使用範囲内での周波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の値以上になるように、前記駆動手段を制御する制御手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

第 3 の発明は、電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、使用範囲内における共振周波数よりも高い周波数領域での周波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の範囲以内になるように、前記駆動手段を制御する制御手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

第 4 の発明は、電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして

少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、前記電気-機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、使用範囲内における共振周波数よりも高い周波数領域での周波数-速度特性の傾きの絶対値が所定の値以上になるように、前記駆動手段を制御する制御手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

第 5 の発明は、上記したいずれかの発明で、前記制御手段は、周波数に対する駆動電圧の設定値テーブルを記憶した記憶手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

第 6 の発明は、上記した第 1 から第 4 のいずれかの発明で、前記制御手段は、周波数に対する駆動電圧の変化率を設定することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

第 7 の発明は、上記いずれかの発明で、前記駆動手段は、直流電源、インダクタンス素子およびスイッチング素子を含み、前記直流電源を前記スイッチング素子でチョップすることにより駆動パルスを生成し、前記インダクタタンス素子と前記振動型アクチュエータの静電容量との共振現象によって前記駆動パルスを昇圧することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

第 8 の発明は、上記第 7 の発明で、前記駆動手段は、前記駆動パルスのパルス幅を変化させることにより駆動電圧を変化させることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

第 9 の発明は、上記第 8 の発明で、前記駆動パルス幅の変化は、前記スイッチング素子の ON・OFF のデューティであることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

第 1 0 の発明は、上記第 9 の発明で、前記制御手段は、周波数に対する前記スイッチング素子の ON・OFF のデューティの設定値のテーブルを記憶する記憶手段を有することを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

第 1 1 の発明は、上記第 9 の発明で、前記制御手段は、所定の周波数に対する

前記スイッチング素子のON・OFFのデューティの変化率を設定することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

第 1 2 の発明は、上記いずれかの発明で、前記振動型アクチュエータの速度および位置を検出する検出手段を有し、前記検出手段からの検出情報に基づいて所定の位置または移動量に達すると前記制御手段は所定の加速、減速動作を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

第 1 3 の発明は、上記第 1 2 の発明で、前記制御手段は、加速、減速動作時の両方、もしくはどちらか一方の動作時のみ前記駆動電圧の変更動作を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

第 1 4 の発明は、上記第 1 2 または第 1 3 の発明で、前記制御手段は、加速動作がランプアップであり、加速時にあらかじめ定められた所定の周期で、前記駆動電圧の動作を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

第 1 7 の発明は、上記第 1 6 の発明で、前記制御手段は、前記駆動電圧の変更動作を一定周期でパルス幅を所定量だけ増加させることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

第 1 8 の発明は、上記第 1 2 または第 1 3 の発明で、前記制御手段は、減速動作がランプダウンであり、減速時にあらかじめ定められた所定の周期で、前記駆動電圧の変更動作を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

第 1 9 の発明は、上記第 1 8 の発明で、前記制御手段は、前記駆動電圧の変更動作を一定周期でパルス幅を所定量だけ減少させることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

第 2 0 の発明は、電気－機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を制御を行う振動型アクチュエータの制御装置において、

前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する交番信号の駆動電圧を変更可能とする駆動手段と、少なくとも、所定の周波数よりも高い周波数範囲において前記所定の周波数から高い周波数に行くほど前記エネルギー変換素子に印加される駆動電圧を低くすることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

第 2 1 の発明は、上記第 2 0 の発明で、該アクチュエータの周波数を単位量変更した際の周波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の範囲以内又は所定値以上になるように、前記所定の周波数から高い周波数に行くほど前記エネルギー変換素子に印加される駆動電圧を低くすることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

第 2 2 の発明は、上記第 2 0 または第 2 1 の発明で、前記駆動電圧はエネルギー変換素子に駆動電圧を印加する駆動回路における駆動パルス幅を変更することで変更されることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

第 2 3 の発明は、上記第 2 0 または 2 1 の発明で、前記駆動電圧はエネルギー変換素子に駆動電圧を印加する駆動回路におけるアンプのゲインを変更することで変更されることを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】

（第 1 の実施の形態）

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態のブロック図、図 2 は本発明を有効に実施できる振動波アクチュエータの一例を示す断面図、図 3 は図 1 の回路に対応する従来の位置決め回路のブロック図を示す。

【 0 0 3 5 】

図 2 の振動波アクチュエータは、空間的に互いに 90° の位相差を持った位置に配置された 2 つの駆動相を複数有する積層圧電素子 17 を弾性体 16, 18 で両側から挟持し、圧電素子 17 の 2 つの駆動相に互いに 90° の位相差を持つ 2 相の交番信号を印加することによって、弾性体 16, 18 の夫々の外側表面に駆動振動としての進行波を発生させ、この弾性体 16, 18 に接触体としての回転体 15, 19 を圧接する

ことによって摩擦力によって駆動力を得ている。なお、各駆動相には例えば複数の分極方向の異なる領域が設けられていて、一方の駆動相に対しては分極方向が異なる領域に正弦波の交番信号を印加することによって厚み方向（軸方向）に伸びと縮の変位を同時に与え、これにより曲げ振動を形成しており、他方の駆動相に対しても同様に余弦波を与えて曲げ振動を形成している。また、各駆動相における分極領域が同じ分極方向の場合には、位相が反転した交番信号を印加する。

【 0 0 3 6 】

駆動時には、コイル 1 1 に接続された一方の駆動相用の MOSFET 7 と MOSFET 8、およびコイル 1 2 に接続された他方の駆動装用の MOSFET 9 と MOSFET 1 0 のゲートには、互いに 180° の位相差をもつ任意のパルス幅、周波数をもったパルスが加えられるようになっている。

【 0 0 3 7 】

すなわち、スイッチングのパルスは、図 1 1 に示すように、パルス幅がほぼ 50% で位相が g_1 から順に $0, 180, 90, 270$ 度になるように設定されている。反転するときは、 $0, 180, -90, -270$ 度になるように設定する。コイルの値は、振動型アクチュエータのもつ静電容量とマッチングするように設定される。実際には電圧の変化率を緩やかにするためアクチュエータの共振周波数よりコイルと静電容量の共振周波数は高い値にする。

【 0 0 3 8 】

図 3 従来の位置制御回路の一例を示す。従来の振動型アクチュエータの制御回路は、振動型アクチュエータ 1 3 の回転を検出する公知のロータリエンコーダ等の速度検出手段 14 の速度信号 v を位置カウンタ 5 で位置信号 p に変換し、位置制御ブロック 2 で、例えば図 5 に示すように、目標位置となるように現在位置に応じた速度指令 V_c を発生し、速度制御ブロック 3 で速度指令 V_c と、速度検出手段 14 からの速度信号 V および制御ゲイン等から振動型アクチュエータを駆動するパルスの周波数 f を決定し、パルスジェネレータ 6 に出力される。

【 0 0 3 9 】

パルスジェネレータ 6 において、生成されるパルスのパルス幅 pw は指令周波数 f に関係なく所定の値に設定される。

【 0 0 4 0 】

パルスジェネレータ 6 は、指令周波数 f , パルス幅 PW から 4 相の所定のパルスを生成する。このパルスによって、MOSFET 7 ~ 10 が駆動され、コイル 11, 12 を介して振動型アクチュエータ 13 を駆動している。

【 0 0 4 1 】

振動型アクチュエータ 13 は、図 4 のような周波数-速度特性（周波数の単位量の変化に対しての速度特性）を有するため、周波数を調整することによって速度を制御することができる。ところが周波数によって、周波数-速度特性の傾きが大きく変化してしまうため、速度領域によってはうまく制御できなくなるおそれがあった。特に、低速ではゲインが足らなくなってしまう。位置決め制御では、停止精度を良くしたり、起動停止時の衝撃音を低減する目的で図 5 のような速度制御が行われる。この場合、広い速度範囲で安定した速度制御が可能であることが必要である。特に、低速領域での安定性が重要である。さらに、所定の周波数範囲では速度が落ちきらずにオーバーランの原因となるおそれもあった。

【 0 0 4 2 】

これに対して本発明の第 1 の実施の形態では、図 1 に示すように、速度制御ブロック 3 で発生した周波数指令 f に対応するパルス幅 $p w$ をあらかじめ RAM、ROM、ゲートアレーのような公知の記憶装置 4 に記憶しておき、周波数指令 f に応じたパルス幅 PW をパルスジェネレータ 6 に出力する。

【 0 0 4 3 】

速度指令 f 、パルス幅 $p w$ のテーブルは、予め実験または学習によって、振動型アクチュエータの周波数-速度特性の傾きの絶対値が制御に十分なゲインを確保できるように、所定の範囲内に収まるように設定される。図 6 に従来例と本実施の形態の周波数-速度特性を示す。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態では、周波数-速度特性がほぼ直線となるように周波数に対するパルス幅を定めている。すなわち、 a 点（周波数 f_a ）でパルス幅が最大となり、その上下（周波数 f_a の上下）でパルス幅を絞るようになっている。図 11 と同じ周波数でパルス幅を絞ったのが図 12 である。この結果、どの周波数でも制御指

令に対する応答が同じになるため、高速から低速まで幅広い速度領域で安定した制御が可能となり、位置決め制御に好適である。

【 0 0 4 5 】

なお、正確に完全にリニアにすることは難しいので、図13に示すように、周波数－速度特性の傾きの範囲を定めて、その範囲以内に収めるようにしても問題ない。

【 0 0 4 6 】

また、必要なゲインが確保されれば良いのなら、図 7 のように振動型アクチュエータの周波数－速度特性の傾きの絶対値が所定の値以上となるように設定することも有効である。この場合、a点（周波数 f_a ）より上の周波数（周波数 f_a よりも低い周波数）でパルス幅を絞っている。この場合、使用周波数範囲の全域でリニアにはならないが、必要な制御ゲインが確保されるため広い速度領域で制御可能となる。またこの場合より高速まで制御可能となる。

なお、上記した実施の形態では位置決め制御用の装置について説明したが、速度制御のみの装置に対しても適用すると同じ効果が得られる。

【 0 0 4 7 】

（第 2 の実施の形態）

図 8 は本発明における第 2 の実施の形態を示す。

【 0 0 4 8 】

上記した第 1 の実施の形態と同じ部分の説明は省略する。本実施の形態では、公知のCPUまたはゲートアレー等のロジックからなる速度制御ブロック 3 において、指令周波数 f からパルス幅の低減数 $\Delta PW(f)$ を計算し、指令パルス幅 PW を決定する。

【 0 0 4 9 】

例えば、図 6 に示すa点での周波数 f_a と、指令周波数 f から、 $\Delta PW(f) = k |f - f_a|$ でパルス幅の低減数を計算できる。この時、 k の値は定数であり、振動型アクチュエータの周波数－速度特性の傾きがほぼ一定の所定の範囲に入るよう設定する。本実施の形態では記憶素子が必要でなく、CPUやゲートアレーといった他のブロックと共有の素子を使って実現できる。

【 0 0 5 0 】

なお、 $f > f_a$ のときのみパルス幅を低減するようにすれば、第 1 の実施の形態の図 7 と同じようになり、高速まで制御範囲とすることができる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施の形態では位置決め制御用の装置について説明したが、速度制御のみの装置に対しても適用すると同じ効果が得られる。

【 0 0 5 2 】

(第 3 の実施の形態)

図 9 は本発明における第 3 の実施の形態を示す。第 1 の実施の形態と同じ部分の説明は省略する。

【 0 0 5 3 】

本実施の形態において、直流電源 1 は、デジタル信号、電圧、その他の手段で電圧を制御可能な可制御電源である。記憶装置 4 は、周波数と直流電源の電圧値指令 DCV のテーブルが記憶されており、速度制御ブロック 3 が出力した指令周波数 f に応じて、直流電源 1 への指令電圧 DCV を出力する。

【 0 0 5 4 】

第 1 と第 2 の実施の形態と同様にして振動型アクチュエータにおける周波数-速度特性の傾きの絶対値が制御に十分なゲインを確保できるよう所定の範囲内に収まるように設定される。

【 0 0 5 5 】

すなわち、駆動周波数範囲の上下の部分（駆動に使用する周波数範囲内での周波数の低い部分と高い部分）で直流電源の電圧を低くするようにする。このため、直流電源の電圧を低くした部分での振幅が小さくなり、速度が低下する。こうすることによる効果は第 1 の実施の形態と同じである。

【 0 0 5 6 】

また、必要なゲインを確保するためだけなら、振動型アクチュエータの共振周波数より高い所定の周波数以上で直流電源の電圧を低くするようにしても良い。さらに第 2 の実施の形態と同様に、周波数に対する直流電源の電圧の低減率を速度制御ブロックで計算しても良い。

【 0 0 5 7 】

(第 4 の実施の形態)

図 1 0 は本発明における第 4 の実施の形態を示す。第 1 の実施の形態と同じ部分の説明は省略する。ここで、22 は発振器で、公知の VCO (電圧制御発振器) のように速度制御ブロック 3 の出力する周波数指令 f に応じた周波数で発振する。また、16 は増幅器であり、外部から増幅率 G_a を設定できるようになっている。記憶装置 4 は、周波数と増幅器 16 のゲイン指令 G_a のテーブルが記憶されており、速度制御ブロック 3 が出力した周波数指令 f に応じて増幅器 23 のゲイン指令 G_a を出力する。第 1 と第 2 の実施の形態と同様にして、振動型アクチュエータの周波数-速度特性の傾きの絶対値が制御に十分なゲインを確保できるよう所定の範囲内に収まるように設定される。

【 0 0 5 8 】

すなわち、駆動周波数範囲の上下の部分で増幅器 23 のゲインを低くするようにする。こうすることによる効果は第 1 の実施の形態と同じである。

【 0 0 5 9 】

また、必要なゲインを確保するためだけなら、振動型アクチュエータの共振周波数より高い所定の周波数以上で増幅器 16 のゲインを低くするようにしても良い。

さらに第 2 の実施の形態と同様に、周波数に対する増幅器 23 のゲインの低減率を速度制御ブロックで計算しても良い。

【 0 0 6 0 】

(第 5 の実施の形態)

図 1 4 は本発明の第 5 の実施の形態を示すブロック図である。ここで、タイマ 24 は一定間隔でトリガ信号 T_g を発生する。またアップダウンカウンタ 25 は、タイマ 24 のトリガ信号 T_g に従ってアップ、ダウンカウントする。ここで、位置制御ブロック 3 は、図 5 に示すような速度指令 V_c を発生するとともに、制御ステート信号 SM を発生する。

【 0 0 6 1 】

アップダウンカウンタ 25 は、制御ステート信号 SM の値によって、その動作が定

まる。図 1 5 に示すように、加速時 (SM=1) のときには、初期パルス幅からトリガ信号 Tg が入る毎にパルス幅を増加していく。また減速時 (SM=3,4) のときにはトリガ信号 Tg が入る毎にパルス幅を減少していく。振動型アクチュエータの周波数-速度特性は図 4 のようであるため、一定速時にもっとも駆動周波数が低くなり、加減速時は駆動周波数が高くなる。この時タイマがトリガ信号 T g を発生する周期、およびパルス幅の増減量を適当に設定して振動型アクチュエータの周波数-速度特性が図 7 と同様のカーブに乗るように設定する。この時の周波数、パルス幅の変化を図 1 5 に示す。この場合も周波数-速度特性がリニアに近くなるように補正されるので、第 1 から第五の実施の形態と同様に書く速度領域での制御性が安定する。

なおここでは加速減速両方に付いて説明したが、位置決め精度にもっとも重要な減速時 (SM=3,4) のみこの動作を行っても良い。また、低速時の予期せぬ停止を防ぐため減速動作のうち SM=3 のみ本動作を行ったり、図 15 のようにパルス幅にリミット値 Pwmin を設けて、パルスジェネレータはそれ以下のパルス幅を出力しなくすることも有効である。

上記では、振動型アクチュエータの周波数-速度特性を補正するパラメータとしてパルス幅で説明したが、一定周期で直接印加電圧、DC 電源の電圧、リニアアンプのゲイン等を加減することももちろん有効である。

【 0 0 6 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、振動型アクチュエータを高速から低速まで広い駆動範囲で簡単な方法で安定した駆動を実現できる。特に位置決めの用途では低速の制御が重要であり本発明により低速の制御性が著しく改善されるので効果が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明における第 1 の実施の形態を示すブロック図

【図 2】

本発明における振動型アクチュエータの一例の構成を示す断面図

【図 3】

本発明に対応する従来の制御装置のブロック図

【図 4】

本発明における振動型アクチュエータの周波数-速度特性図

【図 5】

位置制御における速度指令の一例を示す図

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態と従来の制御回路の、振動型アクチュエータの周波数-速度特性を示す図

【図 7】

第 1 の実施の形態の変形例と従来の制御回路の、振動型アクチュエータの周波数-速度特性を示す図

【図 8】

本発明における第 2 の実施の形態を示すブロック図

【図 9】

本発明における第 3 の実施の形態を示すブロック図

【図 1 0】

本発明における第 4 の実施の形態を示すブロック図

【図 1 1】

従来例の MOSFET を駆動するパルスを示す図

【図 1 2】

本発明における MOSFET を駆動するパルスを絞った状態を示す図

【図 1 3】

本発明における第 1 の実施の形態の振動波アクチュエータの周波数-速度特性を示す図

【図 1 4】

本発明における第 5 の実施の形態を示すブロック図

【図 1 5】

第 5 の実施の形態の動作を示す図

【主な符号の説明】

7 ～ 1 0 MOSFET

1 1, 1 2 インダクタンス素子

15,19 振動型アクチュエータの回転子

1 7 振動型アクチュエータの圧電素子

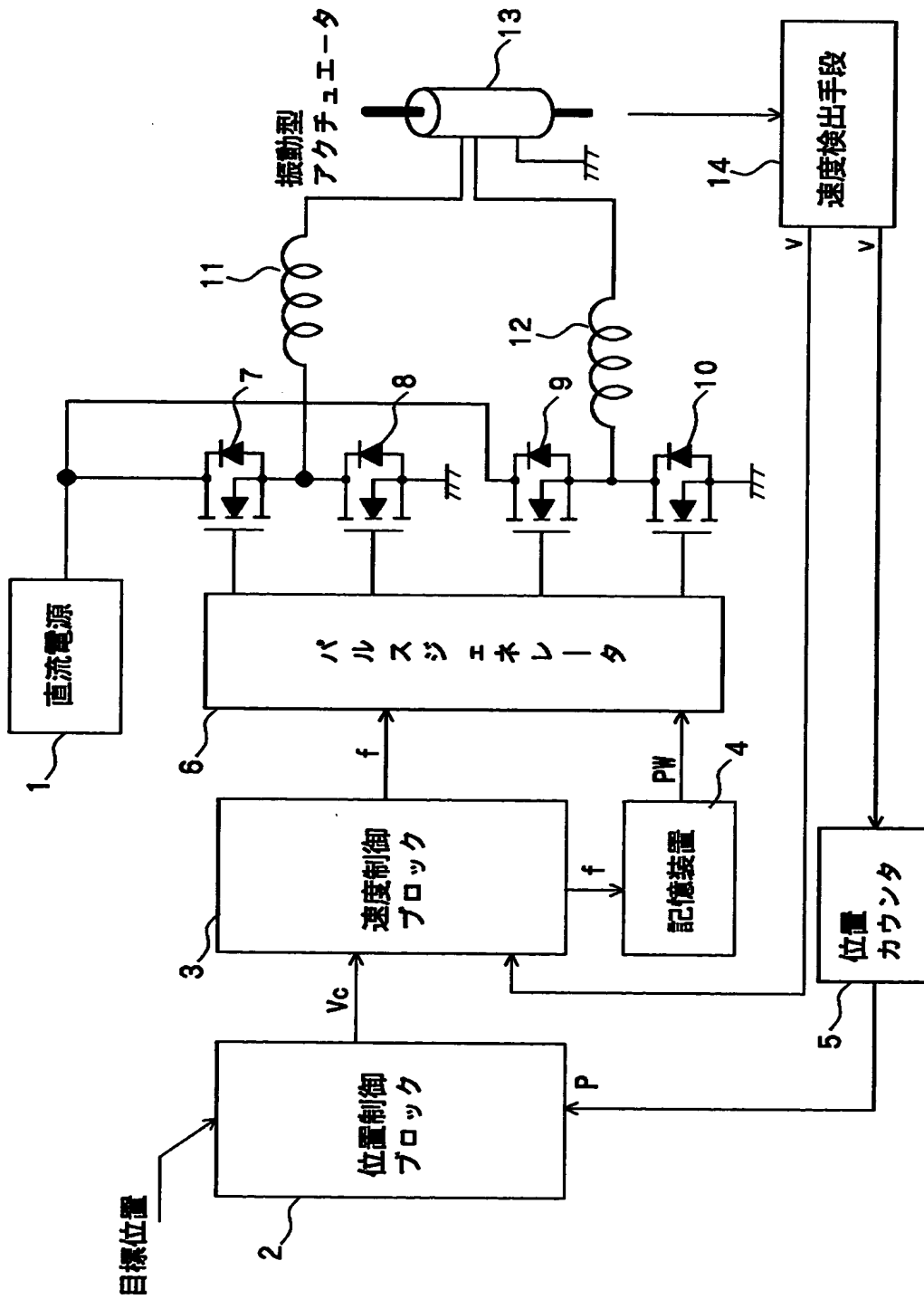
16,18 振動型アクチュエータの回転子

20 振動型アクチュエータの出力軸

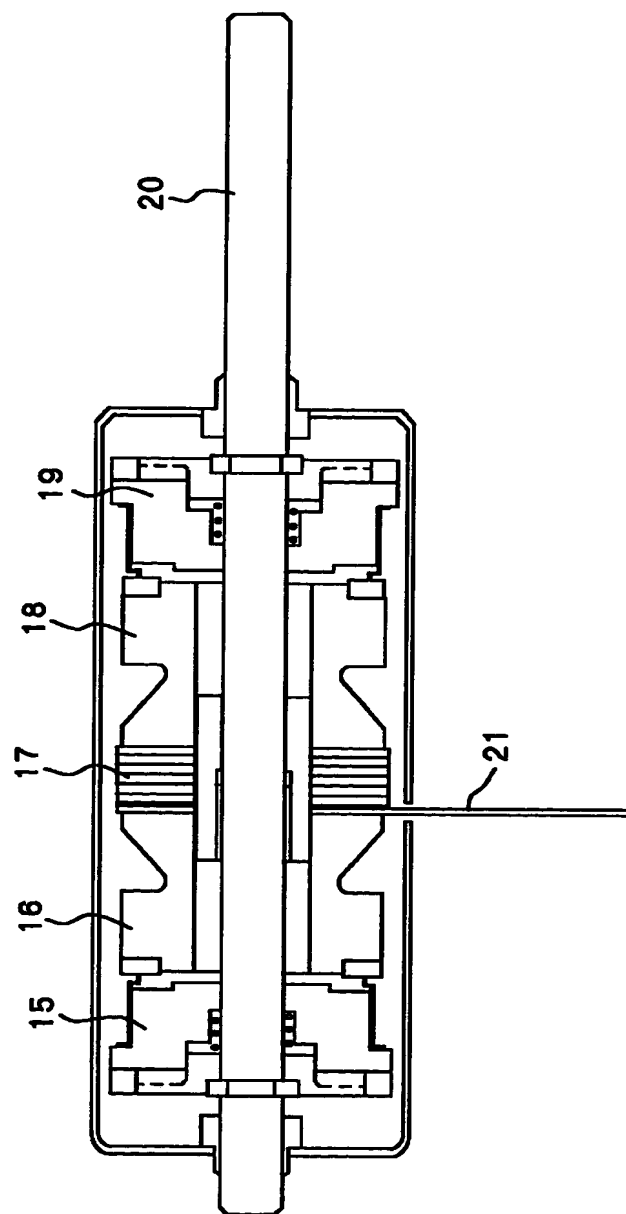
21 振動型アクチュエータの給電部材

【書類名】 図面

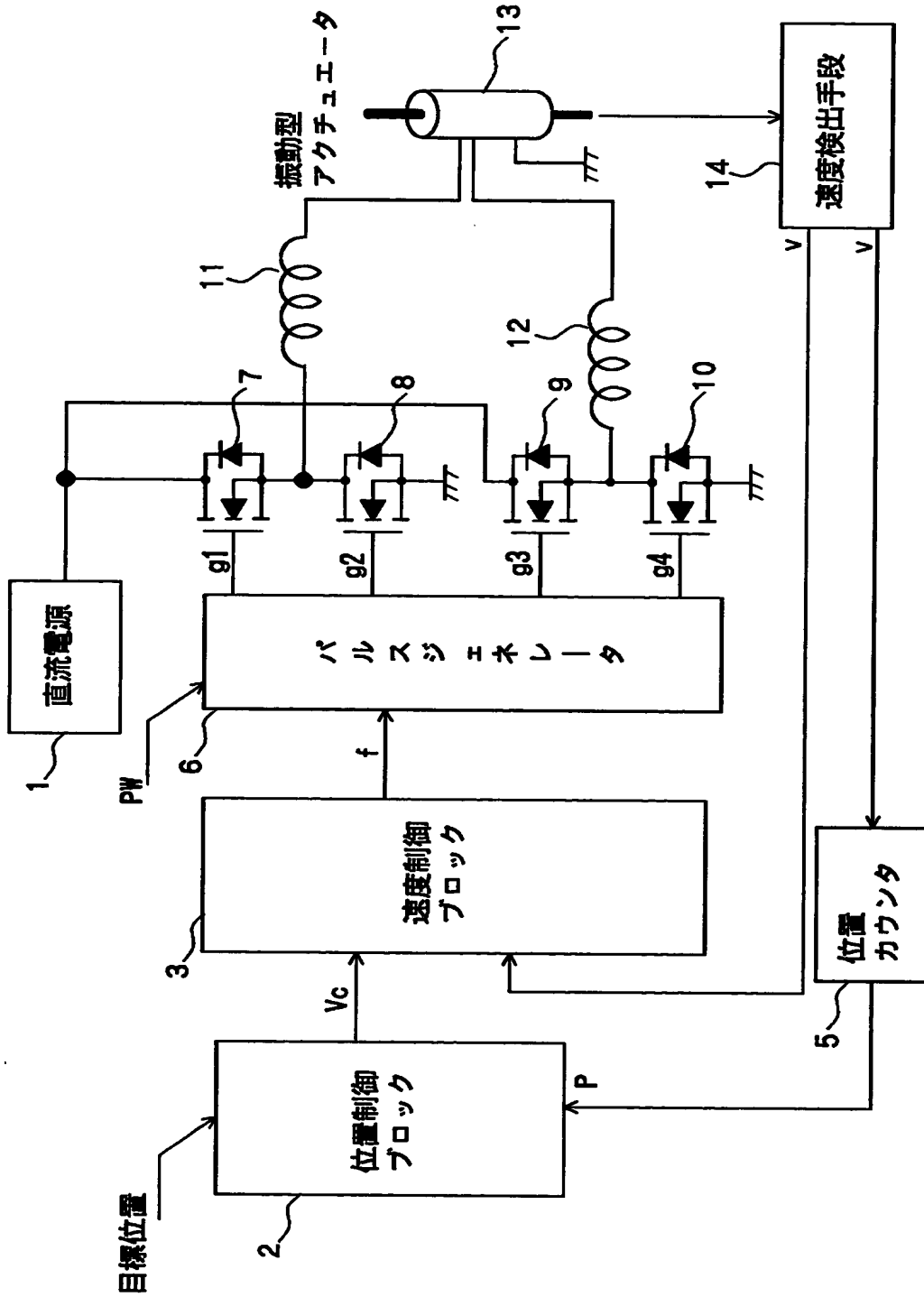
【図 1】



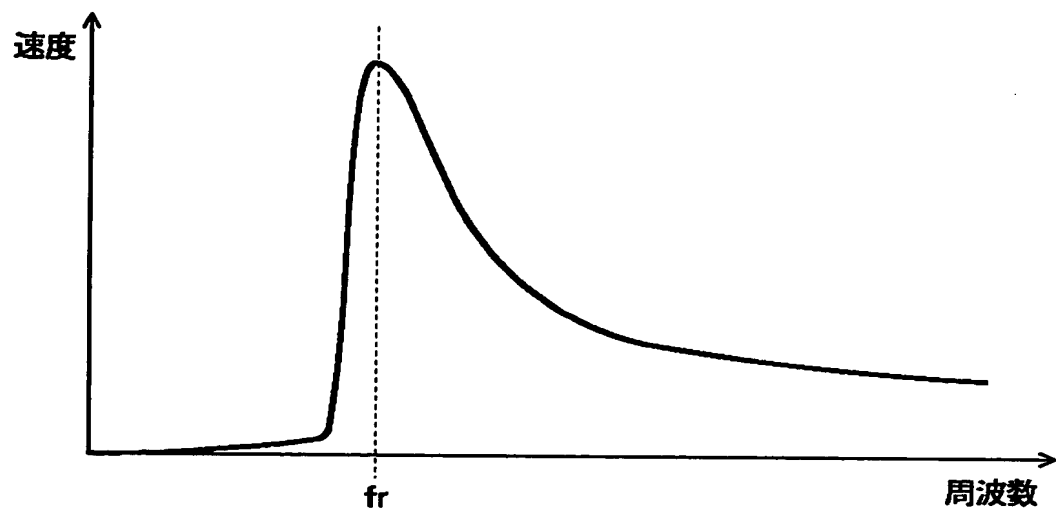
【図2】



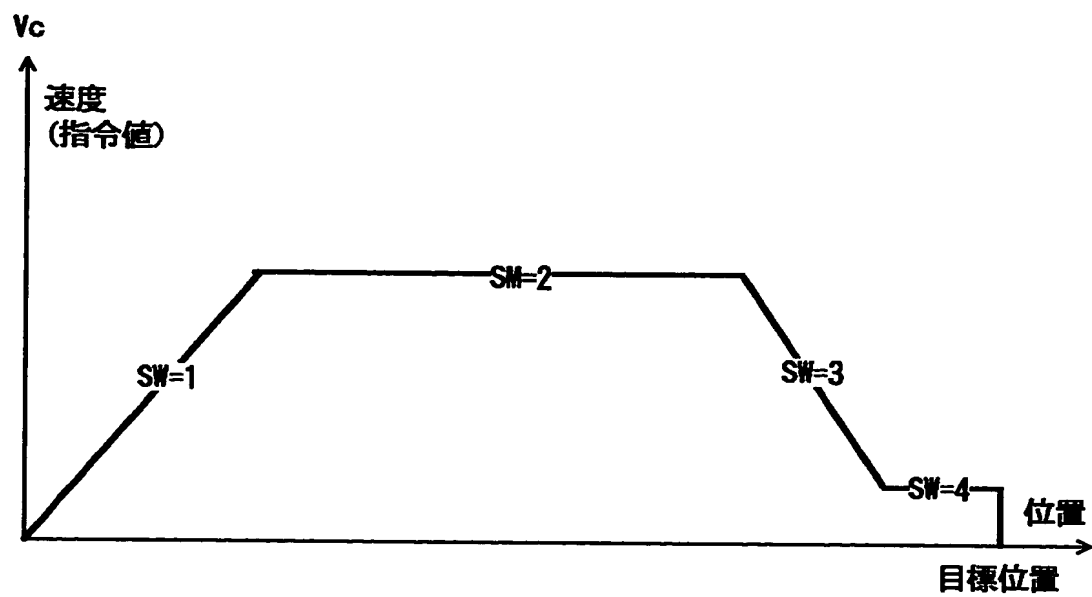
【図 3】



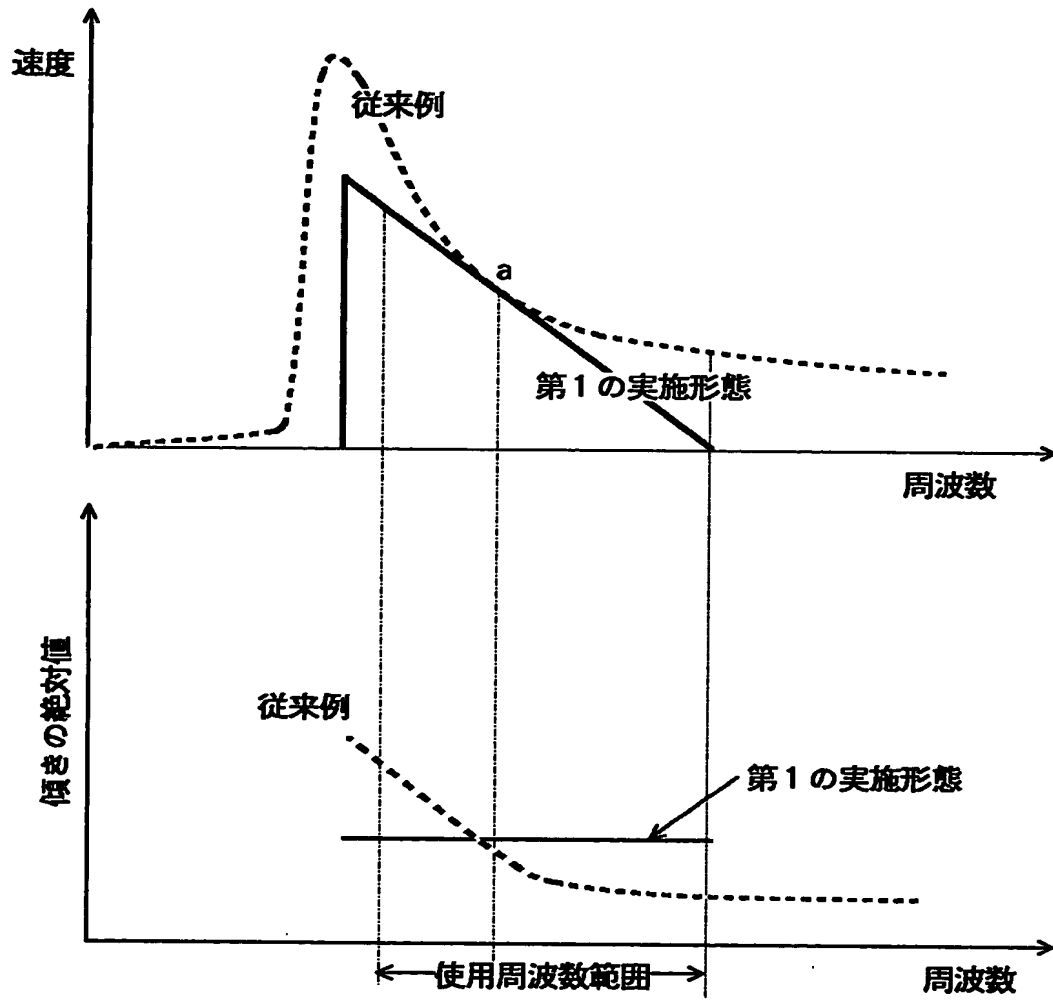
【図 4】



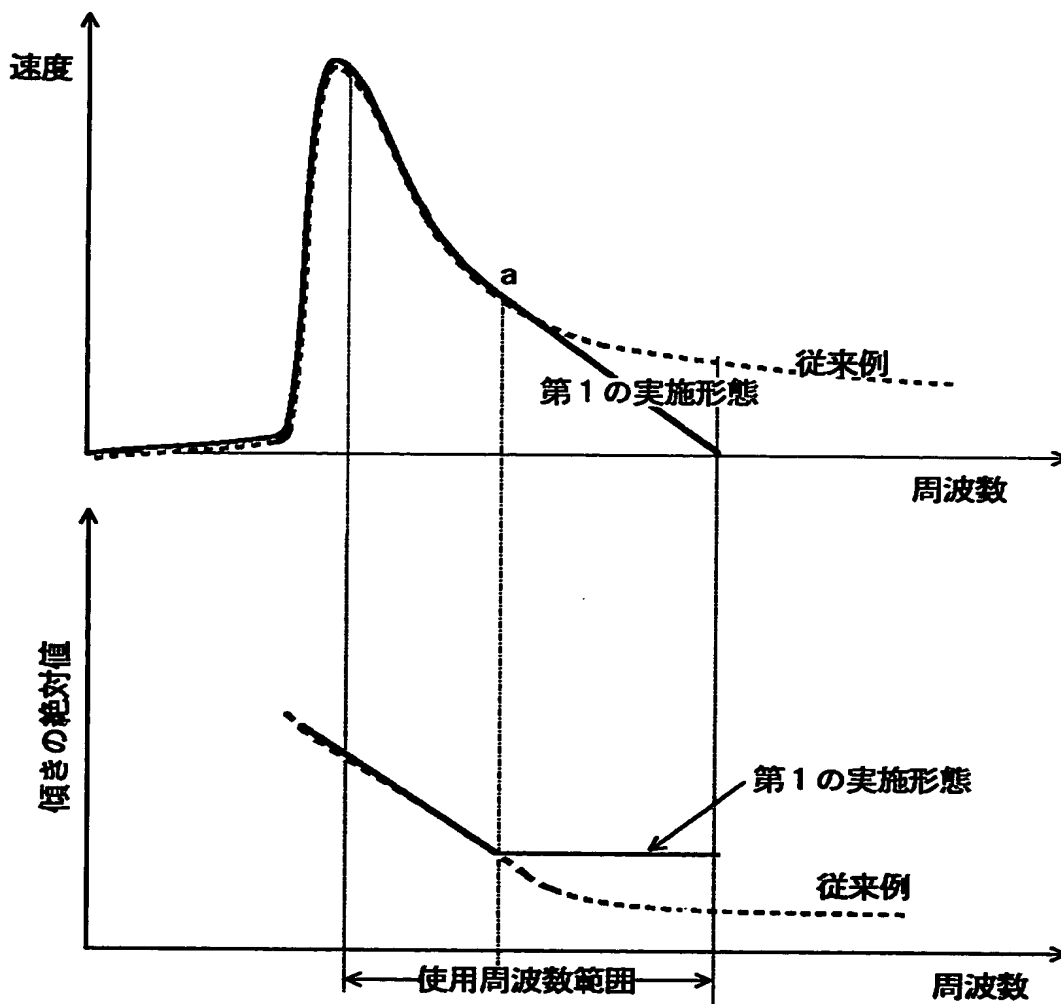
【図 5】



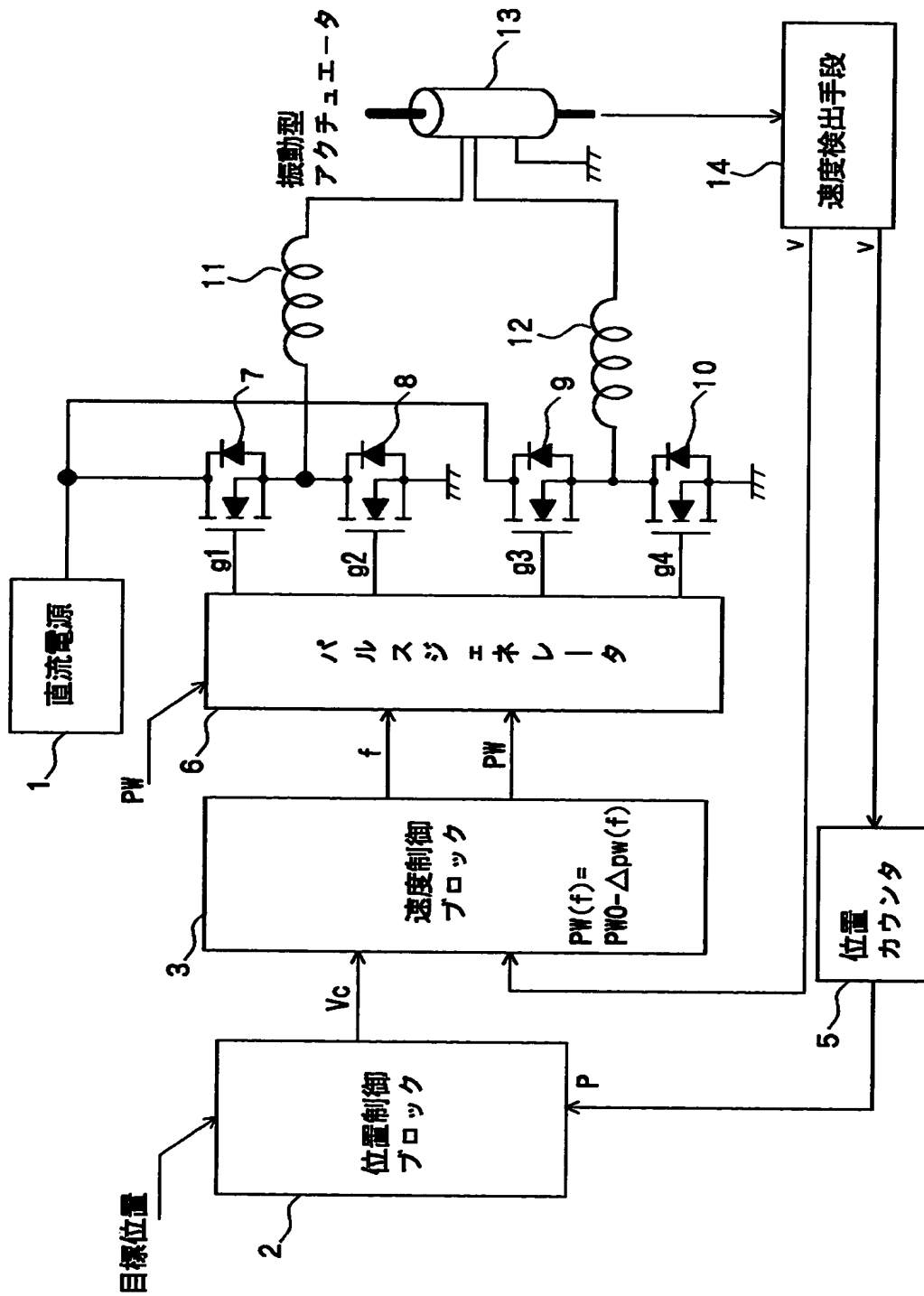
【図 6】



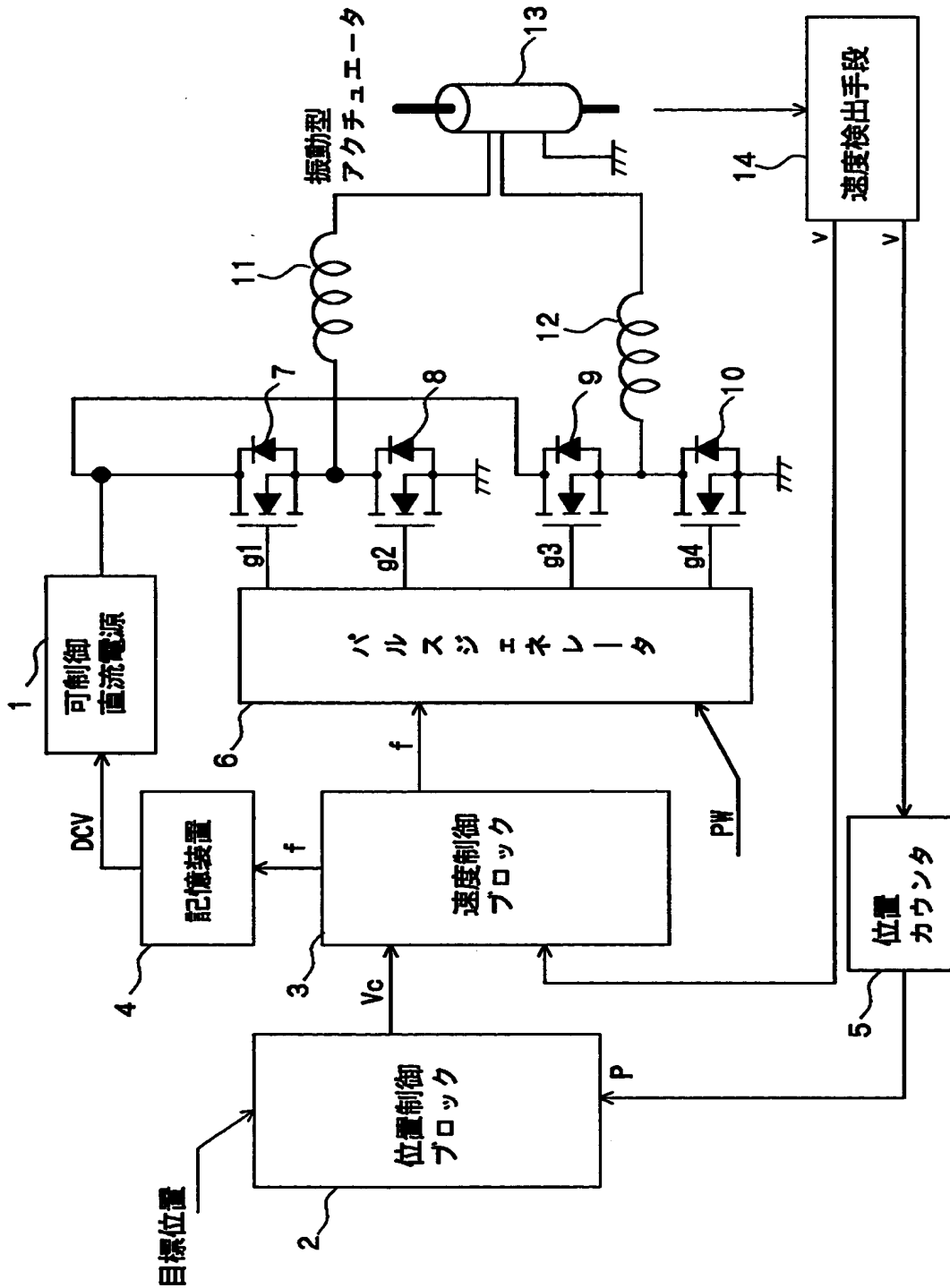
【図 7】



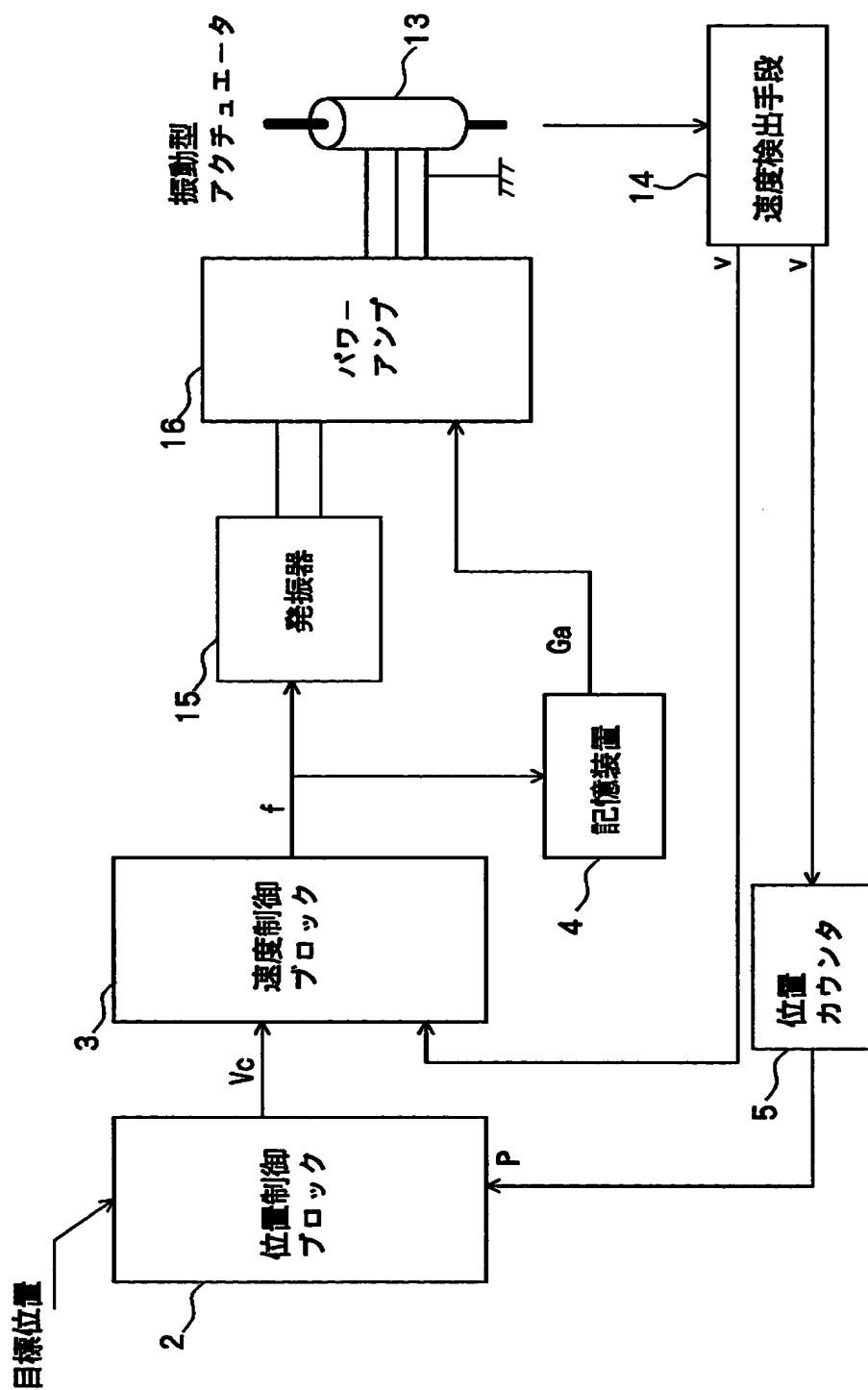
【図 8】



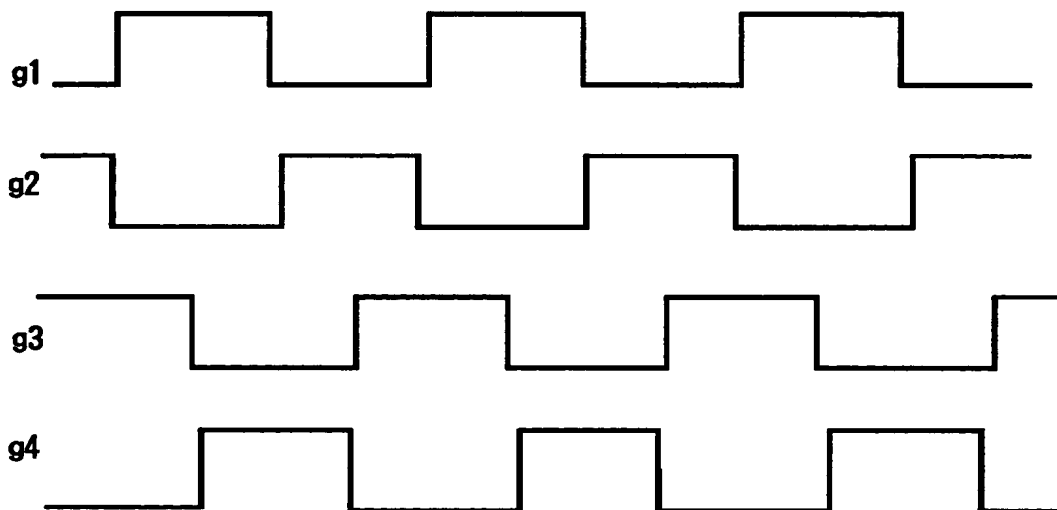
【図9】



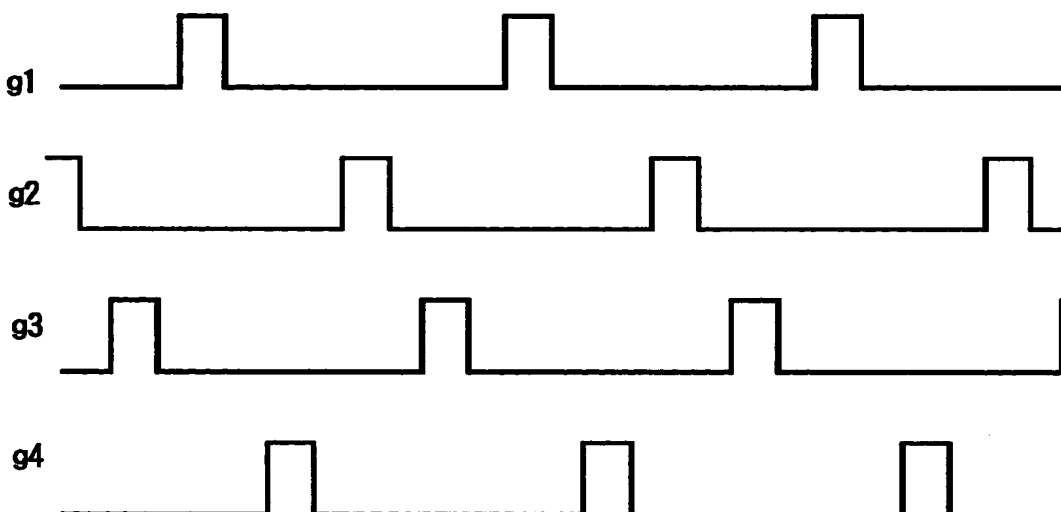
【図 10】



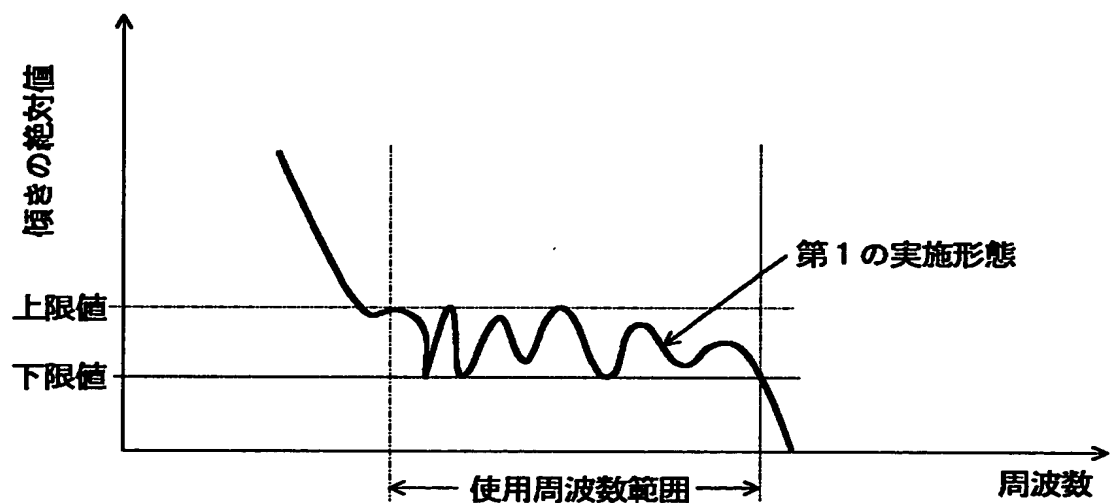
【図 1 1】



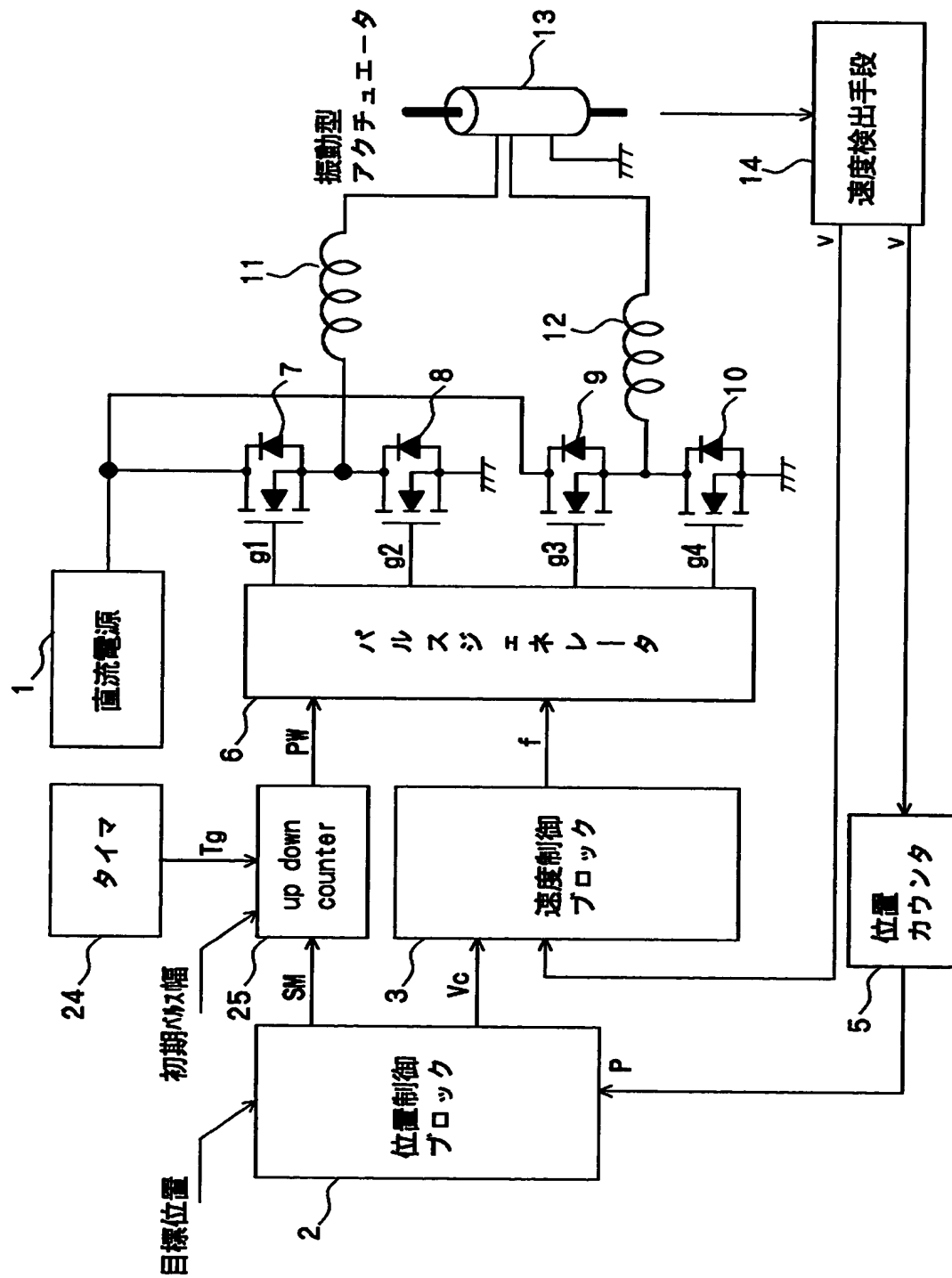
【図 1 2】



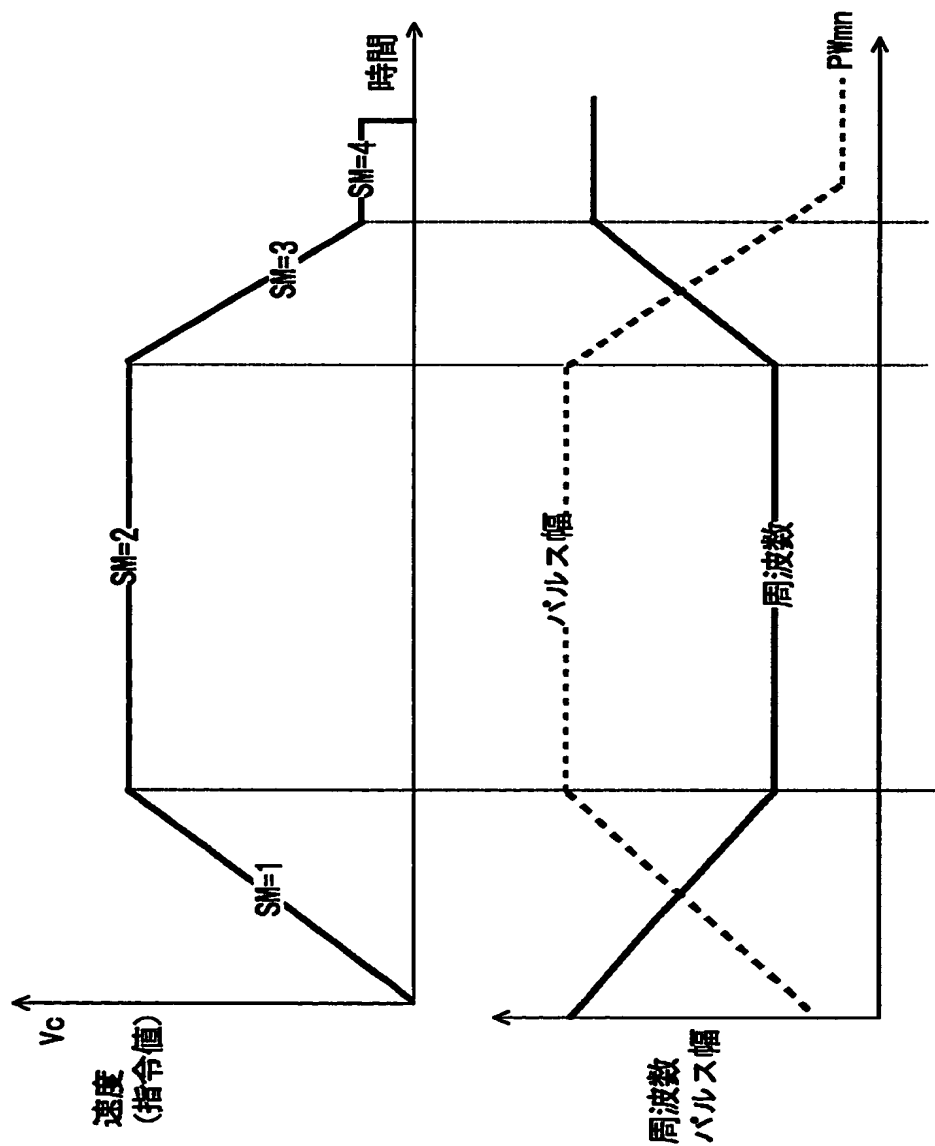
【図 1 3】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速から低速まで広い駆動範囲で簡単な方法で安定した駆動を実現する振動型アクチュエータの制御装置を提供する。

【解決手段】 圧電素子に交番信号を印加することにより、振動体の駆動部に駆動振動を形成するとともに、速度制御パラメータとして少なくとも周波数を用いる振動型アクチュエータの制御装置において、使用周波数の範囲内において、周波数－速度特性が略直線状になるように、印加電圧を変更させる。

【選択図】 図 6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-400972
受付番号	50001701915
書類名	特許願
担当官	角田 芳生 1918
作成日	平成13年 1月 5日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100067541
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番2号 丸の内八重洲ビル424号 輝特許事務所
【氏名又は名称】	岸田 正行

【選任した代理人】

【識別番号】	100108361
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2-6-2 丸の内八重洲ビル424号 輝特許事務所
【氏名又は名称】	小花 弘路

【選任した代理人】

【識別番号】	100104628
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番2号 丸の内八重洲ビル424号 輝特許事務所
【氏名又は名称】	水本 敦也

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社